

(51)

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



(11)

**Offenlegungsschrift****28 26 607**

(21)

Aktenzeichen: P 28 26 607.1

(22)

Anmeldetag: 19. 6. 78

(23)

Offenlegungstag: 29. 11. 79

(43)

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

24. 5. 78 Schweiz 5632-78

(54)

Bezeichnung: Polspule für elektrische Maschinen

(71)

Anmelder: BBC AG Brown, Boveri &amp; Cie, Baden, Aargau (Schweiz)

(74)

Vertreter: Kluge, H., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7891 Küssaberg

(72)

Erfinder: Hagenaar, William, Mercier, Quebec (Kanada)

(55)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 1 31 459

DE-OS 22 26 079

DE-GM 18 42 890

DE-GM 18 17 547

US 27 69 104

2826607

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Polspule für elektrische Maschinen mit Mitteln zur Kühlung der Wicklung, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einzelne Wicklungsleiter bzw. Windungen flächenhafte Kühlelemente eingelegt sind, die in den Raum zwischen den Polen hineinreichen.

5

2. Polspule mit einer einlagigen Flachkupferspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einzelne, aufeinanderfolgende Flachkupferleiter sich annähernd über die gesamte axiale Länge der Polspule erstreckende, bis an den Polkörper heranreichende Kühlelemente eingelegt sind.

10

3. Polspule mit einer mehrlagigen Streifenwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente parallel zu den Wicklungslagen angeordnet sind und bis an die Polkappe heranreichen.

15

4. Polspule mit einer mehrlagigen Profildrahtwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente parallel zu den Wicklungslagen angeordnet sind.

20

5. Polspule mit einer mehrlagigen Profildrahtwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente senkrecht zu den Wicklungslagen angeordnet sind.

6. Polspule mit einer mehrlagigen Runddrahtwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente parallel zu den Wicklungslagen angeordnet sind.

909848 / 0473

ORIGINAL INSPECTED

7. Polspule mit einer mehrlagigen Runddrahtwicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente annähernd senkrecht zu den Wicklungslagen angeordnet sind.
8. Polspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente aus Blechen mit einer Blechdicke kleiner als die Dicke der Wicklungsleiter bestehen.
9. Polspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente zumindest gegenüber einer der an sie angrenzenden Wicklungsleiter bzw. Wicklungslagen isoliert sind.
10. Polspule nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente sich annähernd über die gesamte axiale Länge der Polspule erstrecken.
11. Polspule nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlelemente bis an die Polköpfe bzw. die Polkörper heranreichen.

Polspule für elektrische Maschinen

Bei einlagigen Polspulen aus Flachkupfer ist es bekannt,  
zur Verbesserung der Wärmeabgabe einzelne Bandteile brei-  
ter auszubilden und über den Spulenrand in Form von Kühl-  
rippen vorstehen zu lassen (CH-PS 423 962, Fig. 8). Dies  
5 bedingt einen zusätzlichen Fertigungsaufwand.

Bei mehrlagigen Polspulen, also solchen, die aus (flach-  
kant) gewickelten Streifenleitern, Profildraht oder Rund-  
draht bestehen, ist die Schaffung von Kühlrippen entspre-  
chend der genannten CH-Patentschrift praktisch nicht mög-  
lich oder zumindest bei Streifenwicklungen nur mit erheb-  
10 lichem technischen Aufwand realisierbar.  
15

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine technisch und wirtschaft-  
lich einfache Lösung zur Verbesserung der Wärmeabgabe bei  
Polspulen - seien es einlagige oder auch mehrlagige - zu  
schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass  
zwischen einzelne Wicklungsleiter bzw. Windungen flächen-  
hafte Kühlelemente eingelegt sind, die in den Raum zwi-  
schen den Polen hineinreichen.

20 Diese, vorzugsweise aus dünnen Blechen mit hoher Wärmeleit-  
fähigkeit bestehenden Kühlelemente tragen nur unwesentlich  
zur Verminderung des Kupferfüllfaktors bei und schaffen in  
Axialrichtung verlaufende, zur Pollücke hin offene Kühlka-  
näle mit sehr geringen Ventilationsverlusten und bringen  
25 eine wesentliche Verbesserung der Wärmeabgabe mit sich.  
Sie müssen im Prinzip nur gegenüber einer der an sie an-

**909848/0473**

grenzenden Wicklungsleiter bzw. einer der Windungen isoliert sein und erstrecken sich vorteilhaft über die gesamte axiale Länge der Polspule. Während bei einlagigen Wicklungen und mehrlagigen Streifenwicklungen die Kühlelemente parallel zur Leiterbreitseite bzw. zur Wicklungslage liegen, sind bei mehrlagigen, aus Profil- oder Runddraht bestehenden Wicklungen sowohl die Anordnung parallel als auch senkrecht zu den Wicklungslagen möglich.

Die Anzahl der Kühlelemente pro Spule richtet sich im wesentlichen nach der Maschinengröße und der Größe der abzuführenden Verluste. Bei Maschinen in der Größenklasse 10 200 bis 400 kVA sind beispielsweise nach jeweils 20 Windungen Kühlelemente eingelegt.

Das Überstehmass der Kühlelemente ist praktisch durch den innerhalb der Pollücke zur Verfügung stehenden Raum und die auf sie einwirkenden Fliehkräfte beschränkt. Beispielsweise ist ein Überstehmass von 20 bis 30 % der Wicklungsbreite ausreichend.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung, die 20 verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise verdeutlicht, näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung des Läufers einer Schenkelpolmaschine, dessen Polspulen mit eingelegten Kühlrahmen versehen ist,

Fig. 2 eine mehr ins einzelne gehende Schnittdarstellung des Läufers nach Fig. 1,

Fig. 3 eine erste Prinzipdarstellung eines Läufers mit einlagiger Polspulenwicklung mit zwischen den Leitern eingelegten Kühlfahnen,

Fig. 4 eine zweite Prinzipdarstellung eines Läufers mit  
5 mehrlagiger Profildrahtwicklung mit zwischen den Wicklungslagen eingelegten Kühlfahnen,

Fig. 5 eine dritte Prinzipdarstellung eines Läufers mit  
10 mehrlagiger Profildrahtwicklung, bei der Kühl-  
fahnen senkrecht zwischen einzelne Wicklungslagen  
eingelegt sind,

Fig. 6 schliesslich eine weitere Prinzipdarstellung ei-  
nes Läufers mit mehrlagiger Runddrahtwicklung,  
wobei in der einen Hälfte der Figur parallel zu  
den Wicklungslagen, in der anderen Hälfte senk-  
rechnt zu den Wicklungslagen angeordnete Kühlfahnen  
15 eingelegt sind.

Der in Fig. 1 dargestellte Läufer einer vierpoligen Schen-  
kelpolmaschine ist mit mehrlagigen Polspulen 1 versehen.  
Jede Polspule ist aus flachkant gewickelten, gegeneinander  
20 isolierten Kupferblechstreifen (Dicke 0,5 bis 5 mm) aufge-  
baut (Streifenwicklung). Zwischen jede zwanzigste Windung  
ist ein Kühlelement in Form einer Kühlplatte 2 vorzugsweise  
aus Kupferblech gleicher Dicke und entsprechend grösse-  
rer Breite als die Wicklung selbst eingelegt. Die Kühlpla-  
tten erstrecken sich über gesamte Eisenlänge, der aus Pol-  
körper 3 und Polkappe 4 bestehenden Pole. Sie reichen bis  
25 in den Raum zwischen den Polen und bilden nach innen offene  
Kühlkanäle 5; die sich über die gesamte Eisenlänge er-  
strecken. Das Überstehmass der Kühlplatten 2 beträgt ca.  
30 20 % der Wicklungsbreite. Zur Abstützung der Wicklung ist

ein (trapezförmiges) Haltelement 6, das mittels eines Schraubbolzens 7 am Läufer befestigt ist, vorgesehen.

In Fig. 2, die einen Ausschnitt durch einen Radialschnitt durch den Läufer nach Fig. 1 in Höhe des Haltelements 6 zeigt, sind zwischen der Polspulenwicklung 1 und dem besagten Haltelement 6 Isolierstreifen 8 eingelegt. Gegenüber der Polkappe 4 und den Polkörpern 3 ist die Wicklung in gleicher Weise durch Isolierstreifen 9 bzw. 10 isoliert.

Aus Gründen einfacherer Darstellung ist die Windungsisolation zwischen den aufeinanderliegenden Windungen nicht in Fig. 2 dargestellt. Die Kühlähnchen reichen bis an die Polkappen 4 heran und erzeugen somit im Bereich der Pollücken keine störenden Zwischenräume. Die im Übergangsbereich an den Polstirnflächen zwischen den einzelnen Leitern entstehenden Zwickel werden im Zuge des sich an den mechanischen Aufbau anschliessenden Tränkprozess ausgefüllt.

Wie eingangs dargelegt, beschränkt sich die Erfindung nicht auf mehrlagige Polspulen mit Streifenwicklung. In den Figuren 3 bis 6 sind Ausführungsbeispiele der Erfindung für einlagige Polspulen (Fig. 3), mehrlagige Polspulen aus Profildraht (Fig. 4 und 5) und mehrlagige Polspulen aus Runddraht (Fig. 6) schematisch dargestellt.

Der grundsätzliche Aufbau einer Polspule nach Fig. 3 geht beispielsweise aus Fig. 2 der eingangs zitierten CH-PS 423 962 hervor. Jeweils nach einer gewissen Anzahl von Flachleitern 11 sind bis an die Polkörper 3 reichende Kühlähnchen eingelegt, die in die Pollücke hineinragen.

Die Polspule des in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiels besteht aus Kupferdraht 12 mit rechteckförmigem

Profil. Jeweils nach einer gewissen Anzahl von Windungen sind parallel zu den Wicklungslagen bis zu den Polkappen 4 reichende und in den Raum zwischen den Polen ragende Kühlfahnen 2 vorgesehen.

Bei der Alternative nach Fig. 5 liegen die Kühlfahnen 2 senkrecht zu den Wicklungslagen. Im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungsformen werden hier die Kühlfahnen bereits beim Wickeln der ersten Lage eingesetzt.

Fig. 6 schliesslich zeigt eine Ausführungsform einer mehrlagigen Polspule aus Runddraht 13, wobei die den Ausführungen nach Fig. 4 und 5 entsprechenden Alternativen in beiden Hälften dieser Figur veranschaulicht sind.

BEST AVAILABLE COPY

3 Blätter - Nr. 1

Nummer: 28 26 607  
Int. Cl.2: H 02 K 9/22  
Anmeldetag: 19. Juni 1978  
Offenlegungstag: 29. November 1979

-11-

2826607

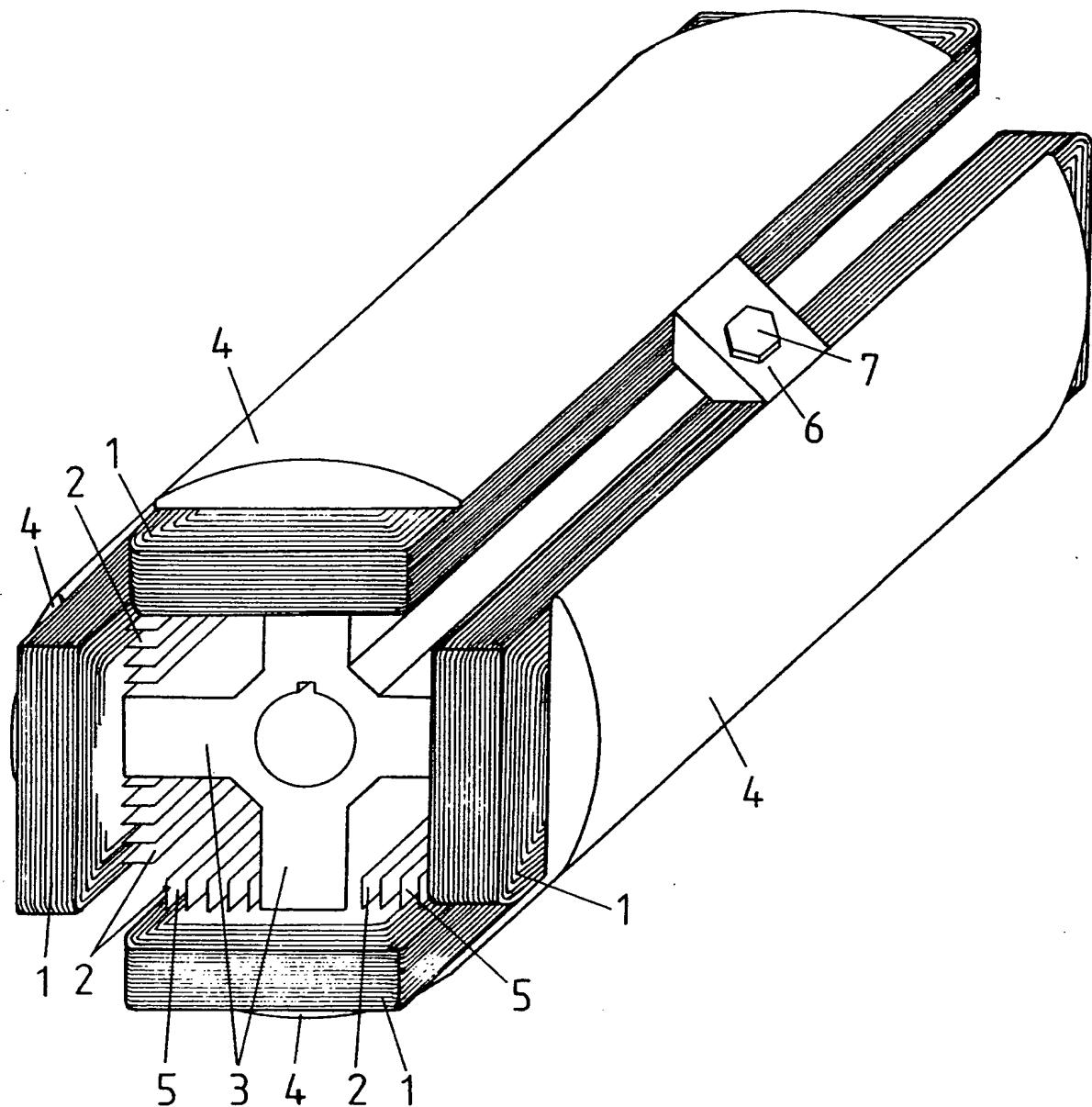


Fig. 1

909848/8473

66/78 3

8

2826607

66/78

Bezugszeichenliste

1	= Polspule
2	= Kühlfahne
3	= Polkörper
4	= Polkappe
5	= Kühlkanäle
6	= Haltelement
7	= Schraubbolzen
8, 9, 10	= Isolierstreifen
11	= Flachleiter
12	= Profildraht
13	= Runddraht

---

909848/8473

-9-

2826607

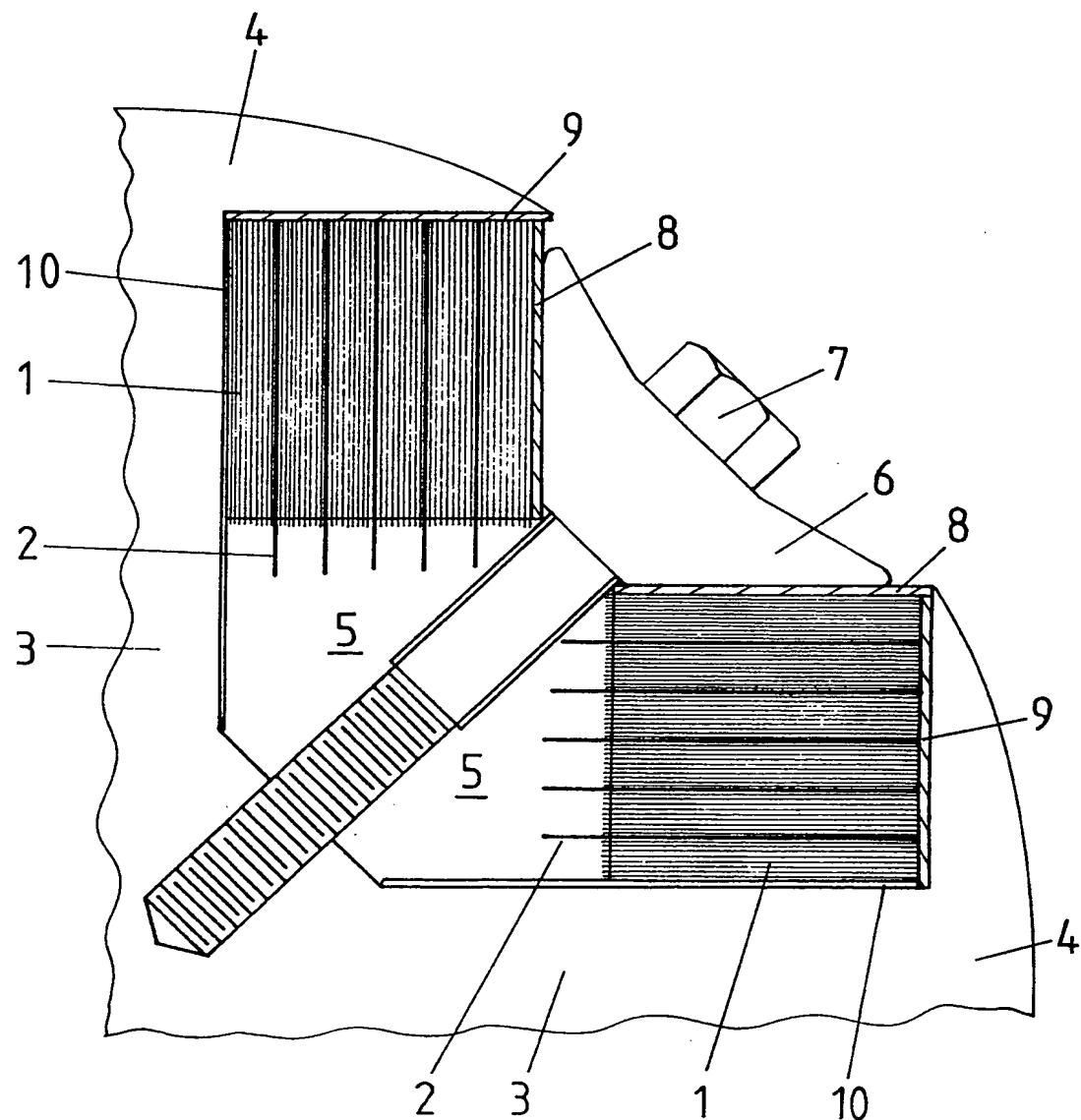
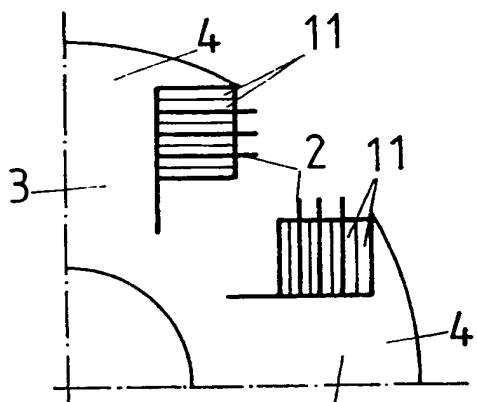


Fig. 2

909848/8473

66 / 78 3



2826607

Fig. 3

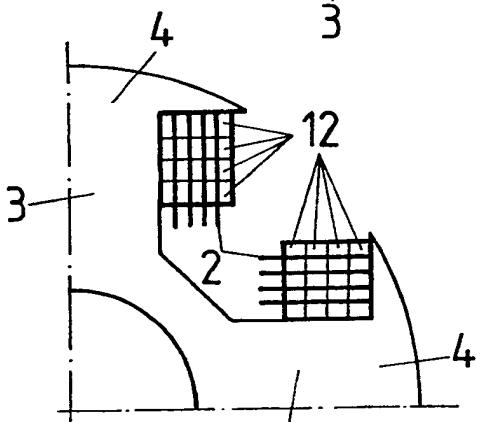


Fig. 4

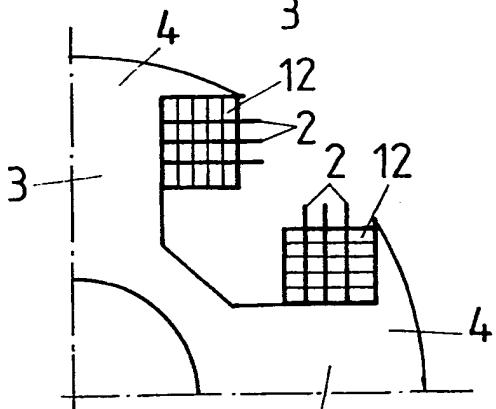


Fig. 5

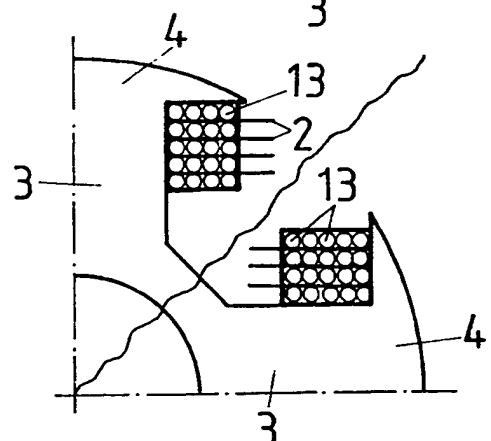


Fig. 6

809848/0473

66/78 3/3